

## **BAB II**

### **Tinjauan Pustaka**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

Zainul Melakukan penelitian dengan judul pengaruh debit media pendingin terhadap nilai kekasaran permukaan pada proses pembubutan baja ST 60, Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel tertentu terhadap variabel lain dalam suatu kondisi yang terkontrol secara ketat. Objek dalam penelitian ini adalah baja ST 60 dengan ukuran diameter 22 mm dengan panjang 100 mm. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang pada Oktober hingga November 2014. Pengumpulan data dilakukan berdasarkan hasil pembubutan dengan variasi debit media pendingin yang dinyatakan dalam nilai kekasaran rata-rata aritmatika ( $R_a$ ). Media pendingin yang digunakan dalam penelitian ini adalah dromus. Adapun variasi debit media pendingin (dromus) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 ml/detik, 40 ml/detik dan 60 ml/detik. Nilai kekasaran Aritmatik rata-rata ( $R_a$ ) hasil pembubutan baja ST 60 untuk debit media pendingin 20 mL/detik, 40 mL/detik dan 60 mL/detik berturut-turut adalah 7,183333333  $\mu\text{m}$ , 5,79  $\mu\text{m}$  dan 4,623333333  $\mu\text{m}$  sehingga  $R_{a20} > R_{a40} > R_{a60}$ . Hasil ini menunjukkan adanya pengaruh debit media pendingin terhadap kekasaran hasil pembubutan yaitu jika debit media pendingin semakin besar maka nilai kekasaran permukaan hasil pembubutan ( $R_a$ ) akan semakin kecil. Hipotesis ini dibuktikan dengan uji anava satu arah. (Arifin, 2014)

Faisal Melakukan penelitian dengan judul pengaruh jenis pahat, jenis pendingin dan kedalaman pemakanan terhadap kerataan dan kekasaran permukaan ST 42 pada proses bubut rata muka, eksperimen logam dengan benda kerja yang digunakan sebanyak 27 buah yang mendapatkan perlakuan berbeda dalam proses pengerjaannya, yaitu dengan variasi jenis pahat, kecepatan spindel dan kedalaman pemakanan. Kemudian dari ke 27 benda kerja tersebut masing – masing benda kerja ditentukan 3 titik untuk dilakukan uji kekasaran dan 3 titik untuk dilakukan uji kekerasan. Dari hasil pengujian yang diperoleh kemudian dilakukan analisis tabel. Hasilnya kekasaran permukaan baja terbaik atau

terendah adalah 3,28  $\mu\text{m}$  yang diperoleh dari jenis pahat (Bohler), kecepatan spindel tertinggi (750 rpm), dan kedalaman pemakanan terendah (0,4 mm). Sedangkan kekerasan permukaan baja terbaik atau tertinggi adalah 51,5  $\text{Kg/mm}^2$  yang diperoleh dari jenis pahat (Jck), kecepatan spindel terendah (300 rpm), dan kedalaman pemakanan paling tinggi (0,8 mm) (Abda et al., 2014)

## 2.2 Pahat Bubut HSS

Pahat yang di gunakan dalam penelitian ini pahat HSS, jadi pahat HSS ini bukan hanya digunakan untuk memotong besi saa, melainkan kayu juga bias bahkan pisau dapur juga bagus.



**Gambar 2.1** Mata HSS

## 2.3 Cairan Pendingin

Cairan pendingin pada proses pemesinan memiliki beberapa fungsi, yaitu fungsi utama dan fungsi kedua. Fungsi utama adalah fungsi yang dikehendaki oleh perencana proses pemesinan dan operator mesin perkakas. Fungsi kedua adalah fungsi tak langsung yang menguntungkan dengan adanya penerapan cairan pendingin tersebut. Fungsi cairan pendingin tersebut sebagai berikut.(MUSTAQIM, 2017)

### **Fungsi utama dari cairan pendingin pada proses pemesinan**

- Melumasi proses pemotongan khususnya pada kecepatan potong rendah.
- Mendinginkan benda kerja khususnya pada kecepatan potong tinggi.
- Membuang beram dari daerah pemotongan.

### **Fungsi kedua cairan pendingin**

- Melindungi permukaan yang disayat dari korosi.
- Memudahkan pengambilan benda kerja, karena bagian yang panas telah didinginkan.

Penggunaan cairan pendingin pada proses pemesinan ternyata memberikan efek terhadap pahat dan benda kerja yang sedang dikerjakan. Pengaruh proses pemesinan menggunakan cairan pendingin sebagai berikut.

1. Memperpanjang umur pahat.
2. Mengurangi deformasi benda kerja karena panas.
3. Permukaan benda kerja menjadi lebih baik (halus) pada beberapa kasus.
4. Membantu membuang/membersihkan beram.

#### **2.3.1 Air**

Air merupakan zat esensial bagi kehidupan, air dengan rumus kimia  $H_2O$  adalah benda tak berwarna, tak berbau, dan tak berasa yang diperlukan oleh semua kehidupan di bumi agar mereka dapat bertahan hidup. Air merupakan zat kimia yang berada dalam bentuk cair pada tekanan biasa dan pada suhu kamar. Dengan rumus kimia  $H_2O$  berarti setiap molekul air mengandung 2 atom hidrogen dan satu atom oksigen. Hubungan terjadi antara elektron-elektron yang membentuk bagian luar atom dan merupakan mata rantai kuat yang dinamakan ikatan kovalen. Molekul air dapat diuraikan menjadi unsur dasar dengan mengalirkan arus listrik. Proses ini dikenal sebagai elektrolisis, yaitu penguraian dua atom hidrogen penerima elektron dan membentuk gas  $H_2$  pada katoda, sementara empat ion  $OH$  bergabung dan membentuk gas  $O_2$  (oksigen) pada anoda. Gas-gas ini membentuk buih dan bisa dikumpulkan. Air juga merupakan bagian pelarut paling universal. Ini disebabkan molekul air terdiri dari dua atom hidrogen bergabung dengan satu atom oksigen pada sudut  $105^\circ$ . Struktur ini menjadikan molekul air mempunyai muatan positif di sebelah atom hidrogen dan negatif di sebelah atom oksigen. Oleh karena itu, molekul air adalah dwi kutub. Secara alami air mengandung berbagai macam zat yang larut di dalamnya seperti unsur-unsur hara yang sangat berguna bagi tumbuhan dan garam-garam mineral yang diperlukan bagi kehidupan semua organisme termasuk manusia. Dengan sifat seperti ini air merupakan suatu sumber daya alam yang sangat

penting di planet bumi. Semua kehidupan di planet bumi ini memerlukan air, tetapi manusialah yang merupakan makhluk pengguna air terbesar.(Candra & Puspitasari, 2014)

### **2.3.2 Oli SAE 10w-40**

untuk mengurangi gesekan permukaan logam dengan cara membentuk lapisan diantara dua permukaan yang bergesekkan. Kekentalan minyak pelumas menunjukkan nilai ketebalan dan hambatan dari aliran minyak. Harga kekentalan ditunjukkan dengan SAE (Society of Automotive Engineers) Viscosity Grade. Angka terendah menunjukkan minyak dengan viskositas rendah dan harga tinggi menunjukkan kekentalan yang tinggi. Kekentalan atau viskositas minyak pelumas harus sesuai dengan jenis mesin (kebutuhan mesin). Terdapat dua tipe dari minyak pelumas yaitu single grade dan multi grade. Sebagai contoh minyak SAE 10W-30, artinya minyak didesain memiliki viskositas SAE 10W pada temperatur rendah yang dikombinasikan dengan minyak SAE 30 pada kondisi temperatur kerja mesin. W atau Winter menunjukkan viskositas minyak pada temperatur rendah (dibawah 300F). Untuk menentukan nilai viskositas, minyak pelumas diukur pada suhu 400 dan 1000 C. Misal: SAE 40 – Pada suhu 400 C nilai viskositasnya antara 120 – 170 cst. Pada suhu 1000 C nilai viskositasnya antara 13 – 17 cst.(Candra & Puspitasari, 2014)

### **2.3.2 Minyak dromus**

Dromus Oil adalah minyak mineral hasil penyulingan yang diskripsi komposisi (additive),dromus oil memberikan pendinginan yang baik dalam hal pelumasan dan perlindungan karat karenanya minyak dromus digunakan berbagai pengerolan dan pekerjaan mesin lainnya. Dromus oil mempunyai tingkat kelarutan yang tinggi terhadap air, kombinasi ini dipilih karena cairan ini mempunyai tingkat kekentalan yang rendah serta didesain khusus sebagai media pendingin yang mampu berinteraksi langsung dengan logam, besi, baja (muchtar Ginting, 2012), Dromus yang dipakai dalam pengujian ini yaitu merk Shell Dromus OIL B dibawah ini merupakan informasi komposisi kimia dari dromus tersebut : Tabel 2.1 Sifat kimia dromus oil 5 Selain itu Minyak nabati juga dapat digunakan untuk menghemat biaya produksi. (Candra & Puspitasari, 2014)

**Tabel 2.1** Sifat kimia minyak dromus

Name	CAS	EINECS	PROPORTION	HAZARD	R PHRASE
Polyolefin eter	-	-	1-5%	Xi	R38, R52
Sodium sulphonate	68608-26-4	271-781-5	1-5%	Xi	R38, R41, R53
N-n methyl enebismorpholine	5625-90-1	227-062-3	1-2,5%	C. Xn	R34, R22, R52
Alkyl alcohol	27458-92-0	248-469-2	1-2,5%	Xi, N	R38, R50
Sodium carboxylate	-	-	1-2,5%	Xi	R38, R41, R53
Long chain alkenyl amide borate	-	-	1-2,4%	Xi, N	R38, R51/53

## 2.4 Baja ST 37

Baja ST 37 adalah jenis baja yang penggunaannya sangat luas, karena mempunyai keunggulan-keunggulan utama yang dimiliki, misalnya mudah diperoleh di pasaran, sifat mampu bentuk untuk berbagai konstruksi, dan harganya relatif murah. Baja karbon rendah mengandung karbon kurang dari 0,30% C. Baja karbon rendah dalam perdagangan dibuat dalam bentuk pelat, profil, batangan untuk keperluan tempa, pekerjaan mesin, dan lain-lain. (Kirono & Amri, 2013)

## 2.5 Kekasaran Permukaan

Kekasaran permukaan adalah salah satu penyimpangan yang disebabkan oleh kondisi pemotongan dari proses pemesinan. Salah satu karakteristik geometris yang ideal dari suatu komponen adalah permukaan yang halus. Tingkat kehalusan suatu permukaan memang peranan yang sangat penting dalam perencanaan suatu komponen mesin khususnya yang menyangkut masalah gesekan pelumasan, keausan, tahanan terhadap kelelahan dan sebagainya. Oleh karena itu, dalam perencanaan dan pembuatannya harus dipertimbangkan terlebih dulu mengenai peralatan mesin yang mana harus digunakan untuk membuatnya serta berapa ongkos yang harus dikeluarkan. Agar proses

pembuatannya tidak terjadi penyimpangan yang berarti maka karakteristik permukaan ini harus dapat dipahami oleh perencana lebih-lebih lagi oleh operator. Komunikasi karakteristik permukaan biasanya dilakukan dalam gambar teknik.

### **2.5.1 Hal-Hal Yang Mempengaruhi Tingkat Kekasaran Permukaan**

#### **1. Pahat Bubut**

Dalam proses pemotongan pahat bubut merupakan perkakas terpenting dari mesin bubut yang fungsinya untuk menyayat benda kerja sehingga menjadi produk dengan bentuk dan ukuran serta mutu permukaan sesuai yang direncanakan. Dalam proses pemotongan, benda kerja bergerak relatif terhadap pahat dan membuang sebagian dari material benda kerja yang lazim disebut tatal. Adapun sifat-sifat bahan yang harus dipenuhi untuk setiap bahan pahat adalah mampu menahan pada pelunakan yang tinggi, harus lebih keras dari benda kerja dan mempunyai ketahanan yang tinggi untuk mengatasi retakan, dalam penelitian ini proses pemotongan menggunakan pahat bubut, yaitu pahat bubut bermata tunggal yang gerakannya mendatar dengan arah geometri pada benda kerja.

#### **2. Pendingin**

Pendinginan adalah suatu proses untuk mendinginkan benda kerja akibat panas yang terjadi dari dua benda saling bergesekan dimana syarat-syarat pendinginan meliputi :

- Mempunyai daya dingin yang baik.
- Mempunyai daya lumas yang baik.
- Mempunyai sifat netral terhadap benda kerja yakni menimbulkan karat.
- Tidak mengganggu kesehatan.
- Tidak cepat memuai.

Keuntungan menggunakan cairan pendingin adalah sebagai berikut :

- Membuat pahat potong tidak cepat aus sehingga pahat potong menjadi tahan lama.
- Pendingin berfungsi untuk mendinginkan pahat potong, maka kecepatan potong yang lebih tinggi digunakan dan waktu yang dibutuhkan untuk proses pemesinan menjadi lebih singkat.
- Permukaan hasil proses pemesinan akan semakin baik dan ketepatan ukuran dapat tercapai.

### 3. Material Bahan

Bahan merupakan faktor yang ikut menentukan kualitas hasil pembubutan, hal ini berkaitan dengan sifat-sifat yang dimiliki oleh bahan itu sendiri, seperti sifat keras, lunak, liat dan lain-lain. Sifat yang paling dominan terdapat dalam suatu bahan adalah sifat keras, dimana tingkat kekerasan bahan sangat bervariasi dengan kandungan kadar karbon ( C ) dalam bahan tersebut.

Untuk tiap tingkat kekerasan bahan tersebut, apabila dikerjakan pada mesin-mesin produksi termasuk pada pembubutan akan memiliki tingkat kualitas permukaan yang berbeda-beda pada masing-masing tingkat kekerasan bahan tersebut. Hal ini dapat terjadi karena sifat bahan tersebut akan berakibat pada bentuk cip yang dihasilkan pada proses tersebut. Menurut Amstead (1987 : 462), ada tiga bentuk serpihan cip yang dihasilkan, yaitu cip putus-putus (*discontinue*), kontinyu (*countinue*) dan kontinyu tetapi ada serpihan yang menempel pada ujung pahat (*build up edge*).

*Discontinue* cip terjadi pada bahan yang keras dan mudah patah, seperti besi tuang, bentuk serpihan ini menghasilkan permukaan yang cukup baik. *Continue* cip adalah bentuk yang paling ideal, cip ini terbentuk karena proses pemotongan bahan yang liat, permukaan yang lebih halus dapat dihasilkan pada pengerjaan ini. *Build up edge* terjadi

pada bahan yang liat dengan koefisien gesek yang tinggi, permukaan yang dihasilkan akibat serpihan ini lebih kasardibandingkan kedua bentuk serpihan yang disebutkan sebelumnya.

#### 4. Kecepatan pemakanan

Kecepatan potong adalah panjang ukuran lilitan pahat terhadap benda kerja atau dapat juga disamakan dengan panjang tatal yang terpotong dalam ukuran meter yang diperkirakan apabila benda kerja berputar selama satu menit. Sebagai contoh, baja lunak dapat dipotong sepanjang 30 meter tiap menit. Hal ini berarti spindel mesin perlu berputar supaya ukuran mata lilitan pahat terhadap benda kerja (panjang tatal) sepanjang 30 meter dalam waktu putaran satu menit.

#### 5. kedalaman pemotongan

Kedalaman pemakanan adalah rata – rata selisih dari diameter benda kerja sebelum dibubut dengan diameter benda kerja setelah di bubut. Kedalaman pemakan dapat diatur dengan menggeserkan peluncur silang melalui roda pemutar (skala pada pemutar menunjukan selisih harga diameter).

Kedalaman pemakanan dapat diartikan pula dengan dalamnya pahat menusuk benda kerja saat penyayatan atau tebalnya tatal bekas bubutan.

### 2.5.2 Toleransi Harga Kekasaran Permukaan ( $R_a$ )

Seperti halnya toleransi ukuran (lubang dan poros), harga kekasaran rata-rata aritmetis  $R_a$  juga mempunyai harga toleransi kekasaran. Dengan demikian masing-masing harga kekasaran mempunyai kelas kekasaran yaitu dari N1 sampai N12. Besarnya toleransi untuk  $R_a$  biasanya diambil antara 50% keatas dan 25% ke bawah. Tabel 2.3 menunjukkan harga kekasaran rata-rata beserta toleransinya.



**Tabel 2.2** Toleransi nilai kekasaran rata-rata (Ra)

Kelas kekasaran	Harga C.L.A (m)	Harga Ra (m)	Toleransi	Panjang sampel (mm)
N1	1	0.0025	0.02-0.04	0,08
N2	2	0.05	0.04-0.08	-
N3	4	0.0	0.08-0.15	-
N4	8	0.2	0.15-0.3	0,25
N5	16	0.4	0.3-0.6	-
N6	32	0.8	0.6-1.2	-
N7	63	1.6	1.2-2.4	-
N8	125	3.2	2.4-4.8	-
N9	250	6.3	4.8-9.6	0,8
N10	500	12.5	9.6-18.75	2,5
N12	2000	50.0	37.5-75.0	8

Toleransi harga kekasaran rata-rata, Ra dari suatu permukaan tergantung pada proses pengerjaannya. Hasil penyelesaian permukaan dengan menggunakan mesin gerinda sudah tentu lebih halus dari pada dengan menggunakan mesin bubut.

**Tabel 2.3.** Tingkat kekasaran rata-rata permukaan menurut proses pengerjaan

Proses pengerjaan	Selang (N)	Harga Ra
<i>Flat and cylindrical lapping,</i>	N1 – N4	0.025-0.2
<i>Superfinishing Diamond turning</i>	N1 - N6	0.025-0.8
<i>Flat cylindrical grinding</i>	N1-N8	0.025-3.2
<i>Finishing</i>	N4-N8	0.1-3.2
<i>Face and cylindrical turning, milling and reaming</i>	N5 – N12	0.4 –50.0
<i>Drilling</i>	N7 – N10	1.6 –12.5
<i>Shapping, planning, horizontal milling</i>	N6 – N12	0.8 –50.0
<i>Sandcasting and forging</i>	N10-N11	12.5-25.0
<i>Extruding, cold rolling, drawing</i>	N6-N8	0.8-3.2
<i>Die casting</i>	N6-N7	0.8-1.6

## 2.6 Pengukuran Permukaan

Banyak cara yang bisa dilakukan untuk memeriksa tingkat kekasaran permukaan. Cara yang paling sederhana adalah dengan meraba atau menggaruk permukaan yang diperiksa. Cara ini sudah tentu ada beberapa kelemahannya, karena sifatnya hanya membandingkan saja. Dan dasar pengambilan keputusan baik tidaknya suatu permukaan adalah berdasarkan perasaan si pengukur belaka yang antara pengukur yang satu dengan lainnya sudah tentu terdapat perbedaan. Cara lain yang lebih teliti lagi adalah dengan menggunakan peralatan yang dilengkapi dengan jarum peraba (*stylus*). Peralatan ini memiliki sistem kerja berdasarkan prinsip elektris. Dengan peralatan yang dilengkapi dengan *stylus* ini maka hasil pengukuran permukaan bisa langsung dibaca. Bila dilihat dari proses pengukurannya maka cara pengukuran permukaan dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu: pengukuran permukaan secara tak langsung atau membandingkan dan pengukuran permukaan secara langsung.

### 2.6.1 Pengukuran Kekasaran Permukaan Secara Tidak Langsung

Dalam pemeriksaan permukaan secara tidak langsung atau membandingkan ini ada beberapa cara yang bisa dilakukan, antara lain yaitu dengan meraba (*touch inspection*), dengan melihat/mengamati (*visual inspection*), dengan menggaruk (*scratch inspection*), dengan mikroskop (*microscopic inspection*) dan dengan potografi permukaan (*surface photographs*).

### 2.6.2 Pemeriksaan Kekasaran Permukaan Secara Langsung

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur nilai kekasaran permukaan dalam penelitian ini yaitu *roughness tester* ditunjukkan pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Roughnes Tester

Alat ukur tersebut terdiri dari *tracer head* dan *amplifier*. Rumah *tracer head* terbuat dari *stylus* intan yang mempunyai radius 2  $\mu\text{m}$ . *Stylus* merupakan peraba dari alat ukur kekasaran permukaan yang berbentuk konis rata ataupun radius. *Tracer head* dapat digerakkan sepanjang permukaan benda kerja menggunakan motor penggerakannya ( secara otomatis).

Pengukuran kekasaran permukaan hasil proses pemesinan menggunakan *Root Mean Square* (RMS) akan mendapatkan hasil pengukuran yang lebih baik dibandingkan menggunakan *Arithmatica Avarage* ( AA ).

### **Kekasaran/kehalusan**

Pengertian kasar dan halus adalah kasar berarti tidak halus atau halus berarti tidak kasar saat diraba. Pengukuran keksaran/kehalusan dalam penelitian ini adalah proses pengukuran kekasaran/kehalusan suatu permukaan benda kerja dari material baja karbon dengan cara membandingkan terhadap acuan standar atau menguji dengan peralatan khusus. Permukaan yang rata menyebabkan terjadinya perbedaan nilai kekasaran permukaan.

#### 1. Metode – metode pengukuran kekasaran <sup>[Rohim. Taufiq.,1989]</sup>

Pemeriksaan permukaan benda kerja ada beberapa cara untuk mengetahui nilai kekasaran permukaan benda kerja hasil proses pemesinan. Beberapa metode pengukuran yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

- *Inspection by touch comparation*, dimana permukaan benda kerja dibandingkan dengan standar kakasaran permukaan yang mempunyai ukuran mikro inchi.
- *Magnifer with illuminator*, dimana permukaan benda kerja disinari dan diperbesar kemudian baru dilaksanakan pemeriksaan.
- *The interference microscope*, dimana digunakan cermin datar dan lampu satu warna, tinggi kekasaran diperiksa dengan refleksi cahaya lampu antara mikroskop obyektif dengan permukaan benda kerja. Metode ini digunakan dalam prosedur laboratorium dan jarang digunakan dalam bengkel.

- *With profilometer*, dimana alat ini digunakan untuk mengetahui dan memeriksa bentuk profil kekasaran permukaan benda kerja/komponen. Berdasarkan empat macam metode pengukuran kekasaran permukaan di atas dalam penelitian ini menggunakan metode *with profilomete*.

### 2.6.3 Parameter permukaan

Untuk menentukan suatu profil permukaan, maka *stylus* dari alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah ditentukan terlebih dahulu. Panjang lintasan disebut panjang pengukuran dimana dilakukan analisa dari profil permukaan disebut panjang sampel ( $l$ ). Untuk satu panjang pengukuran terdiri dari beberapa panjang sampel dan secara otomatis *roughnes tester* akan merata-ratakan hasilnya.

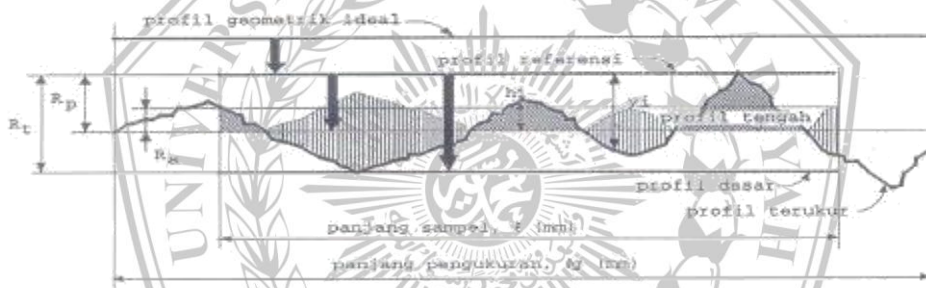
Beberapa istilah profil yang harus diketahui :

- Profil geometri ideal  
Merupakan profil dari permukaan geometris ideal dapat berbentuk garis lurus, lingkaran ataupun garis lengkung.
- Profil terukur  
Profil dari permukaan terukur.
- Profil referensi  
Profil referensi digunakan untuk menganalisa ketidakteraturan dari konfigurasi permukaan. Profil ini berupa garis lurus dengan bentuk yang sesuai dengan ideal dimana posisinya menyinggung puncak tertinggi dari profil terukur dalam suatu panjang sampel.
- Profil dasar  
Profil referensi digeserkan kebawah sehingga menyinggung titik terendah dari profil terukur.
- Profil tengah  
Profil referensi digeserkan kebawah, sehingga luasan daerah di atas profil tengah sampai ke profil terukur sama dengan luasan dari daerah dibawah profil tengah sampai ke profil terukur.

Proses pemesinan kualitas kekasaran permukaan yang paling umum adalah harga kekasaran rata-rata aritmatik ( $R_a$ ) yaitu, sebagai standar kualitas permukaan dari hasil pemotongan maksimum yang diizinkan. Dimana posisi  $R_a$  dan parameter kekasaran yang lain, bentuk profil, panjang sampel dan panjang pengukuran yang dilakukan oleh mesin-mesin ukur kekasaran.

#### 2.6.4 Parameter Kekasaran Permukaan

Dalam menghasilkan suatu profil suatu permukaan, maka sensor alat ukur harus digerakkan mengikuti lintasan yang berupa garis lurus dengan jarak yang telah ditentukan. Sesaat setelah jarum bergerak dan sesaat sebelumnya, alat ukur melakukan perhitungan berdasarkan data yang dideteksi oleh jarum peraba. Posisi profil kekasaran dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.

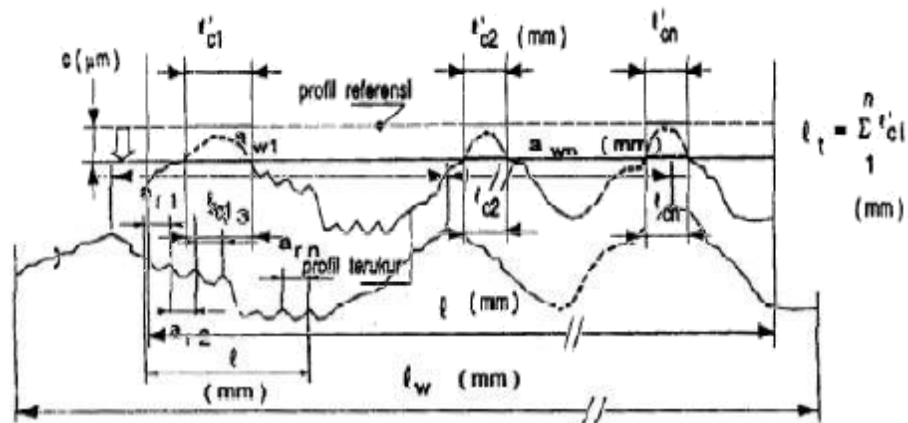


**Gambar 2.3.** Posisi Profil Untuk Satu Panjang Sampel

Berdasarkan Gambar dapat didefinisikan beberapa parameter permukaan yang berhubungan dengan dimensi pada arah tegak dan arah melintang. Untuk arah tegak dikenal beberapa parameter:

- Kekasaran total  $R_t$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah jarak antara profil referensi dengan profil alas.
- Kekasaran perataan  $R_p$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah jarak rata-rata profil referensi dengan profil terukur.
- Kekasaran rata-rata aritmatik  $R_a$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah harga rata-rata aritmatik dari harga absolut jarak antara profil terukur dengan profil tengah.
- Kekasaran rata-rata kuadrat  $R_g$  ( $\mu\text{m}$ ) adalah akar dari jarak kuadrat rata-rata antara profil terukur dengan profil tengah.

- Kekasaran total rata-rata  $R_z$  ( $\mu\text{m}$ ), merupakan jarak antara profil alas ke profil terukur pada lima puncak tertinggi dikurangi jarak rata-rata profil alas ke profil terukur pada lima lembah terendah. Untuk arah mendatar (sesuai dengan arah sensor alat ukur) parameternya dapat dilihat pada Gambar .



Gambar 2.4. Analisa Profil Terukur Dalam

#### Arah Sumbu Gerak Sensor Alat Ukur

Berdasarkan Gambar 2.4 parameter kekasaran dengan arah mendatar adalah:

- Lebar gelombang  $A_w$  (mm) adalah rata-rata aritmatik dari semua jarak awi diantara dua buah puncak kekasaran(dari profil terukur) yang berdekatan pada suatu panjang sampel  $l_w$ .
- Lebar kekasaran  $A_r$  (mm) adalah rata-rata dari semua jarak awi diantara dua puncak kekasaran (dari profil terukur) yang berdekatan pada suatu panjang sampel  $l$ .
- Panjang penahan  $l_t$  (mm) apabila profil referensi digeserkan kebawah sejauh  $c$  ( $\mu\text{m}$ ), maka akan memotong profil terukur  $l_{c1}$ ,  $l_{c2}$ ,...,  $l_{cn}$  .
- Bagian panjang penahan  $t_p$  (mm) adalah hasil bagi panjang penahan terhadap panjang sampelnya.

## 2.7 Infrared Thermometer

*Infrared Thermometer* mengukur suhu menggunakan radiasi kotak hitam (biasanya inframerah) yang dipancarkan objek. Kadang disebut termometer laser jika menggunakan laser untuk membantu pekerjaan pengukuran, atau termometer tanpa sentuhan untuk menggambarkan kemampuan alat mengukur suhu dari jarak jauh. Dengan mengetahui jumlah energi inframerah yang dipancarkan oleh objek dan emisinya, Temperatur objek dapat dibedakan.



Gambar 2.5 Pengukuran Suhu Permukaan